

EFFETS DE LA FUMURE ORGANO-MINÉRALE SUR LA PRODUCTION ET LES QUALITÉS ORGANOLEPTIQUES DE DEUX VARIÉTÉS D'IGNAME DU COMPLEXE DIOSCOREA CAYENENSIS-ROTUNDATA DANS LA RÉGION DE KARA AU TOGO

M. Aziadekey

Département de Production végétale.
Ecole Supérieure d'Agronomie Université de Lomé

M. Sogbedji

Département des Sciences du sol.
Ecole Supérieure d'Agronomie Université de Lomé

K. Odah

Laboratoire de Physiologie et Biotechnologie Végétales,
Faculté des Sciences, Université de Lomé

K. Amouzouvi

Département des Sciences du sol.
Ecole Supérieure d'Agronomie Université de Lomé

K. Afanahin

Département de Production végétale.
Ecole Supérieure d'Agronomie Université de Lomé

Abstract

This study was carried out to determine the effect of the combination of different doses of organic and mineral fertilizers on yield and quality traits of yam varieties of the complex *D. cayenensis - rotundata*. Measured parameters were yield, nitrogen (N) and potassium (K) contents of the yam tubers, dry weight matters and organoleptic qualities of the resulting food. The highest tuber yields were obtained with the mineral fertilization rate of $N_{90}P_{40}K_{60}$ kg.ha⁻¹ for both varieties. The yam tuber N and K contents increased with increasing rates of mineral fertilizer, which resulted in reduced dry weight matter. The organoleptic quality of the food from the yam tuber was rated good regardless of the fertilization treatment. The study demonstrated that mineral fertilization at the rate $N_{90}P_{40}K_{60}$ increased yam

tuber yield by 25% as compared to the control treatment without altering the quality of the food from yam tubers.

Keywords: Fertilizer, Food quality, Yam tuber yield, Togo

Resume

Cette étude a été menée pendant deux ans pour déterminer l'effet de la combinaison de différentes doses de fumure organique et minérale sur les rendements et les qualités organoleptiques de deux variétés d'igname du complexe *D.cayenensis* - *rotundata*. Les paramètres mesurés concernent le rendement en tubercules, les teneurs en azote (N) et en potassium (K) dans les tubercules, les taux de matière sèche et les qualités organoleptiques des tubercules. Les résultats obtenus ont montré que pour les deux variétés, les meilleurs rendements ont été obtenus avec la fumure minérale à la dose de $N_{90}P_{40}K_{60}$, sans aucune différence significative entre les variétés. Les teneurs en N et K dans les tubercules ont augmenté en fonction des doses de fumure minérale avec pour conséquence une réduction de la teneur en matière sèche des tubercules. Cependant, la qualité organoleptique des mets des tubercules issus des différents traitements a été bonne dans l'ensemble de l'essai. Il ressort de cette étude que la fumure minérale à la dose de $N_{90}P_{40}K_{60}$ $kg.ha^{-1}$ a permis d'obtenir un gain en rendement de tubercules de 25% par rapport aux témoins, sans altération des qualités organoleptiques.

Mots clés: Fumure, Igname, Qualité organoleptique, Rendement, Togo

Introduction

Les ignames appartiennent au genre *Dioscorea* qui comprend plus de 600 espèces (Coursey, 1967) réparties dans la zone intertropicale humide, mais très peu dans les régions tempérées. Parmi ces espèces, seuls *Dioscorea alata* et le complexe *D. cayenensis* – *rotundata* font l'objet d'une culture à grande échelle et présentent une importance économique réelle surtout en Afrique. En Afrique de l'ouest, le complexe africain *D. cayenensis* – *rotundata* est le plus important et représente plus 96% de la production totale (Dumont *et al.*, 2005 ; Babajide *et al.*, 2010). Sur le plan nutritif, le tubercule d'igname est riche en amidon, en hydrates de carbone et en sels minéraux (Degras, 1986). La production mondiale de l'igname est estimée à 33 millions de tonnes par an. Le Togo est l'un des principaux producteurs, et est classé en termes de tonnage en cinquième position après le Nigéria, la Côte d'Ivoire, le Ghana et le Bénin (FAO, 2009).

Au Togo, l'igname est l'une des principales productions vivrières à la base de l'alimentation de la population. Selon le rapport de DSID (2008), la

production nationale togolaise au cours de la décennie 1998-2007 a évolué en dents de scie avec une moyenne estimée à 612 503 tonnes sur une superficie moyenne de 58 055 hectares et un rendement moyen de 10,64 tonnes par hectare. Les rendements moyens au cours de cette dernière décennie ont oscillé entre 6 et 12 tonnes à l'hectare contre un rendement potentiel estimé à 40 tonnes à l'hectare.

Parmi les nombreux facteurs expliquant la faiblesse des rendements figure en bonne place la baisse de la fertilité des sols due à la disparition des jachères de longue durée. En effet, la baisse de la fertilité des sols consécutive à l'accroissement démographique et aux pratiques culturales d'exploitation des terres, a induit une baisse des rendements dans les zones de forte occupation (Hinvi et *al.*, 2000).

Au Togo et partout ailleurs où elle est cultivée, l'igname vient généralement en tête d'assolement sur des défriches forestières ou des jachères de longue durée ; ceci compte tenu de ses exigences en sols fertiles et riches en matière organique. Or, de nos jours, la forte pression exercée sur les terres à cause de l'accroissement de la population et de la demande en utilisation des terres ne permet plus la culture itinérante de l'igname. La technique de la jachère, moyen par lequel les sols dégradés sont restaurés, a une durée de plus en plus courte, ce qui épuise davantage le sol. Orkwor et Asadu (1998) ont signalé qu'au Nigeria, la pression démographique ne permet plus la culture de l'igname dans les principales zones productrices.

Dès lors, dans l'optique d'une agriculture durable, préservatrice de l'environnement, et de lutte contre la pauvreté, de nouvelles pratiques ou systèmes de culture devront être investigués, validés et proposés aux paysans à moyen et à long terme. Ces techniques devraient permettre aux paysans, non seulement, d'accroître leurs revenus mais aussi et surtout de préserver l'environnement et ainsi tendre vers une sédentarisation voire une intensification de la culture de l'igname. S'inscrivant dans cette logique, les rotations culturales et l'utilisation des fertilisants organiques et minéraux semblent être une voie à explorer dans l'optique de gestion intégrée de la fertilité des sols.

Plusieurs études sur les céréales ont montré que les technologies combinant judicieusement les fumures organiques et minérales donnent les meilleurs résultats en termes de l'amélioration du sol et sa productivité. Cependant la littérature manque sérieusement d'information sur l'utilisation de ces technologies pour en déterminer les effets sur la productivité et sur les qualités organoleptiques des cultivars d'igname. Des efforts de recherche sont donc nécessaires pour identifier la combinaison de fertilisants organique et inorganique selon les espèces et les différentes zones agro-écologiques pour durablement sécuriser la production de l'igname.

L'objectif de cette étude est de déterminer l'effet de la combinaison des fumures organique et minérale sur le rendement et les qualités organoleptiques de deux cultivars d'igname du complexe *D.cayenensis-rotundata* qui sont les plus cultivés au Togo.

MATERIEL ET METHODES

Le site expérimental

Le présent travail a été effectué à la Station d'Expérimentation Agronomique de l'Ecole Supérieure d'Agronomie de l'Université de Lomé à Tchitchao (Kara). Le site s'étend en latitude entre 9°35' et 9°38' Nord et en longitude entre 1°05' et 1°08' Est. Son altitude est comprise entre 286 et 300 m. L'igname se cultive sur toute l'étendue du territoire nationale mais sa production se concentre plus dans les régions des Plateaux et de la Kara, entre le 7° et 9° 75 latitudes nord. Le site jouit d'un climat tropical soudanien caractérisé par l'alternance de deux saisons contrastées : une saison sèche de novembre à mars, une saison des pluies d'avril à octobre avec des maxima de précipitation en août ou septembre suivant les années. La moyenne annuelle sur une période de 11 ans (2000-2010) est de 1284,1 mm.

Les essais ont été conduits pendant deux saisons consécutives (2009 et 2010) sur un sol ferrugineux tropical du site dont les données chimiques indiquent une teneur en azote (N) de 0,03%, en phosphore (P₂O₅) de 30,02 (mg/100 g). La teneur en potassium (K) est 0,70%. Le pH eau est 4,5. La parcelle a été défrichée et cultivée en maïs sans fertilisation un an avant l'essai.

La gestion du sol et de la culture

Le matériel végétal est constitué de deux variétés d'igname «Loboco» et «Kratsi» du complexe *D. cayenensis-rotundata*. Ce sont des variétés reconnues et appréciées par les populations du Togo et de la sous-région ouest-africaine. La variété « Loboco » est précoce (son cycle est de 6 mois), avec une chair jaunâtre, une tige cylindrique-lisse-glabre et est très appréciée par les consommateurs pour son igname pilée (foufou), ses frites et ses tranches. La variété « Kratsi » est relativement tardive (8 mois), avec une chair blanchâtre, une tige cylindrique-épineuse et est très appréciée aussi pour son foufou et ses frites par les consommateurs. Ces variétés sont cultivées dans toutes les régions du Togo.

La fumure organique apportée sur les parcelles pendant les deux années d'essai est le fumier issu de la bergerie de la station dosant 0,62% d'azote total. Son rapport C/N est de 9,19, ce qui révèle une assez bonne décomposition de sa matière organique. Le pH légèrement acide (6,1) montre qu'il est à un assez bon niveau de fermentation. Sa forte teneur en

phosphore assimilable (746 ug/g) pourrait compenser la pauvreté du sol de l'essai en cet élément.

Pour la fumure minérale, trois (3) principaux engrais simples ont été utilisés. Il s'agit de l'urée ordinaire $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ dosant 46% de N, le triple superphosphate (TSP) dosant 46% de P_2O_5 et le chlorure de potassium (KCl) dosant 60% de K_2O .

L'apport de la fumure organique a été réalisé au moment de la confection des buttes. Les éléments minéraux ont été apportés sous d'urée, de KCl et de TSP respectivement pour le N, P et K.

Le cycle de l'igname (6 à 8 mois) a obligé à fractionner la quantité totale d'engrais en vue d'une utilisation efficiente par le plant. La moitié de l'urée et du KCl requise pour chaque plant (ou butte) a été appliquée à la 8^{ème} semaine après la plantation. L'autre moitié est appliquée à la 14^{ème} semaine après la plantation. Le TSP par contre a été épandu en totalité au premier apport à la 8^{ème} semaine après la plantation.

Pour la plantation, les semenceaux ayant une masse d'environ 350 g ont été choisis et traités dans une suspension de 50 g de CALTHIO C 50 WS (poudre insecticide-fongicide), et de 150 g de cendre de cuisine, le tout dans 8 litres d'eau. Ils ont été placés dans un panier et trempés dans la suspension pendant une (1) minute puis étalés sous l'ombre avant leur plantation. Le même jour après la plantation, le sommet des buttes a été paillé afin de protéger les semenceaux contre la chaleur excessive. Des tuteurs de 1,5 à 2 m de hauteur ont été utilisés systématiquement à la levée de chaque plant.

Le dispositif expérimental

L'essai a été conduit pendant deux années consécutives (2009 et 2010) et a comporté trois facteurs dans un dispositif en split-split plot à trois répétitions. Le facteur principal (facteur A) est constitué par la fumure organique avec trois niveaux : sans fumure (F_0), la dose de $3,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (F_1) et la dose de $7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (F_2). Le facteur secondaire (facteur B) constitué par les deux (2) variétés réparties de façon aléatoire au sein des sous parcelles. Il s'agit de «Loboko» (V_1) et de «Kratsi» (V_2). Le facteur tertiaire (facteur C) est la fumure minérale qui comprend trois (3) niveaux répartis de façon aléatoire au sein des sous-sous-parcelles. Il s'agit de $\text{N}_{00}\text{P}_{00}\text{K}_{00}$ (M_0), $\text{N}_{45}\text{P}_{20}\text{K}_{30}$ (M_1) et $\text{N}_{90}\text{P}_{40}\text{K}_{60}$ (M_2). Les traitements sont présentés dans le Tableau 1. Les parcelles élémentaires de l'essai sont constituées de douze (12) buttes en trois (3) lignes de quatre (4) buttes dans un schéma cultural de 1,5 m x 1,5m. Dans un bloc, les parcelles principales comme les sous-

parcelles sont séparées les unes des autres par une allée d'une largeur de 0,5 m.

Au cours de la première année de l'essai et contre toute attente, la levée au niveau de la variété «Loboko» a été sévèrement handicapée très probablement par une mauvaise qualité interne des semences. Par conséquent, la collecte des données sur l'essai au cours de cette première année n'a été effective que sur la variété «Krasi».

Le test de dégustation

Trente (30) dégustateurs ont évalué les échantillons codés des traitements (9 traitements en 2009 et 18 traitements en 2010) en indiquant leur degré d'appréciation suite à une présentation des mets (igname bouillie et igname pilée ou fufou). Chaque met a été apprécié à l'aide d'une échelle à quatre niveaux allant de 1 à 4 pour chaque critère d'appréciation. Le critère d'appréciation générale pour l'igname bouillie est basé à la fois sur la texture et le goût descriptif, tandis que pour l'igname pilée ou fufou, il est basé à la fois sur son élasticité et sa texture. Par exemple, un fufou très élastique et très lisse aura une appréciation générale très bonne correspondant à la note 4 (Tableau 2). Seul le critère d'appréciation générale de chaque met est pris en compte pour le test. Les mets sont présentés aux dégustateurs sans aucune précision selon la méthode de WATTS et al. (1991).

La collecte et analyse des données

Après la récolte, la quantité et le poids de tubercules par pied d'igname ont été déterminés, afin de calculer le rendement en igname. Les taux de matière sèche ont été déterminés en choisissant deux tubercules au hasard par répétition et par traitement pour les analyses au laboratoire. Des prélèvements d'échantillons ont été faits à trois niveaux différents au milieu et proche des deux extrémités de chaque tubercule choisi. Tous ces prélèvements ont été ensuite fusionnés pour avoir un échantillon représentatif. Les morceaux obtenus ont été pelés et pesés ensemble pour obtenir leur masse fraîche. Ils ont été ensuite coupés en petites lamelles puis mis dans des enveloppes kaki. Les enveloppes renfermant ces lamelles d'igname ont été mises à l'étuve à 70° C pendant 72 heures. Les échantillons secs et refroidis ont été pesés pour déterminer leur poids sec. Ceci a permis de déterminer le pourcentage en eau par la formule suivante:

$$\text{Teneur en eau (\%)} = [(\text{Poids frais} - \text{poids sec}) / \text{Poids frais}] * 100$$

Le taux de matière sèche est alors obtenu par soustraction de la teneur en eau du poids frais.

Les teneurs en azote et en potassium des tubercules.

La composition chimique des tubercules a été déterminée par la méthode de Kjeldahl pour l'azote (N) tandis que la méthode de photométrie de flamme a été utilisée pour le dosage du potassium (K). Le dosage du phosphore (P) a été réalisé grâce à la méthode au Molybdique-Métavanadate. La composition chimique des tubercules a été réalisée sur les deux variétés de l'essai en 2010.

L'analyse de variance (ANOVA) a été effectuée à l'aide du logiciel MSTAT-C. Le test de Student Newman-Keuls a été utilisé pour la discrimination des moyennes des facteurs dont les effets ont été significatifs. Le test de *Kruskal - Wallis* est utilisé pour l'analyse statistique des résultats de dégustation sur la qualité des mets en 2009 et 2010 en discriminant les moyennes des rangs.

RESULTATS ET DISCUSSION

Effet de la fumure organique

En 2009, l'effet de la fumure organique sur le rendement en tubercules d'igname a été significatif (p -value $<0,02$) (Tableau 3). Le rendement moyen en tubercules des parcelles ayant reçu la plus forte dose de fumure organique (F_2) a été supérieur à ceux des autres traitements F_0 et F_1 . En 2010, l'effet de la fumure organique (facteur A) s'est révélé non significatif pour tous les paramètres étudiés. Cependant, l'igname est connue comme une plante exigeante en sols riches en matière organique, ce qui explique les vieilles pratiques de sa culture sur des défriches forestières. En effet, Orkwor (1998), Vernier (1998), Muhammad et al. (2000) ont rapporté qu'en culture stabilisée sans jachère, un apport organique (résidus de récolte, fumier, compost etc.) est en général nécessaire et bénéfique pour la production d'igname.

Effet variétal

En 2009, la variété « Kratsi » a donné un rendement moyen en tubercules de 10,77 t.ha⁻¹, avec un taux moyen de matière sèche de 36,33%, alors qu'en 2010, son rendement moyen en tubercules est de 13,14 t.ha⁻¹ avec un taux moyen de matière sèche de 39,64 % (Tableaux 4 et 5). Le Tableau 5 montre que pour les témoins sans fumure, les taux de matière sèche pour les deux variétés ont été comparables en 2010: 42,12% pour « Loboco » et 41,79% pour « Kratsi ». Avec l'application de la fumure minérale à la dose de $N_{90}P_{40}K_{60}$, le taux de matière sèche est de 38,44% pour « Loboco » et de 36,93% pour « Kratsi ». Cette réduction du taux de matière sèche pour la plus forte dose de fumure minérale par rapport aux témoins pendant les deux années s'explique par une augmentation de la teneur en eau dans les tubercules.

Aucune différence significative n'a été observée entre les deux variétés pour le rendement en tubercules d'igname, les teneurs des tubercules en matière sèche et en N en 2010 (Tableau 3). Les deux variétés diffèrent significativement par leur teneur en potassium (p -value < 0,003). Pour la variété « Loboco », les teneurs en potassium vont de 0,53 % pour le témoin sans fumure à 0,91% pour la forte dose de fumure minérale, et de 0,63% à 1,23% de k pour « Kratsi ». En conditions de fertilisation minérale, « Kratsi » a une plus grande tendance à accumuler du potassium avec pour conséquence une teneur en eau relativement plus élevée dans les tubercules. Cette teneur en eau relativement élevée dans les tubercules grâce à l'apport de la fumure minérale est probablement à l'origine du préjugé en Afrique qui soutient que l'apport d'engrais chimique altère aussi la qualité gustative de l'igname pilée (foufou).

Effet de la fumure minérale

La fumure minérale a augmenté très significativement le rendement en tubercules d'igname et les teneurs en N (p -value<0,001), et K (p -value<0,000) des tubercules (Tableau 3). Les deux variétés répondent favorablement à la fumure minérale. Ainsi, la forte dose de fumure minérale (N₉₀P₄₀K₆₀) a augmenté le rendement de 22,25% par rapport au témoin sans fumure en 2010 tandis qu'en 2009, cette augmentation a été de 28,05%. Au cours des deux années d'expérimentation, le nombre et le poids des tubercules récoltés sont plus élevés pour les traitements ayant la plus forte dose de fumure minérale. On a observé également une augmentation des teneurs de N et K dans les tubercules avec les doses croissantes de la fumure minérale. Plusieurs études ont mis en évidence un effet positif significatif de la fertilisation minérale sur le rendement de l'igname (Kayodé 1985, Okwuolu, 1995; Soro et al., 2003). En culture traditionnelle sur défriche-brûlis, la fertilisation chimique n'est guère pratiquée. En culture intensifiée ou stabilisée par contre, l'apport d'engrais chimique est de règle. Les apports concernent toujours l'azote et le potassium, alors que le phosphore est appliqué de façon moins systématique (Vernier, 1998). Les données obtenues sur le dosage du phosphore en 2010 sont aberrantes et n'ont pas été analysées.

Les éléments nutritifs majeurs limitant les rendements de l'igname ont été identifiés. Vernier (1998) a rapporté que l'azote assure un fort développement foliaire, première condition d'un bon rendement, et permet l'obtention de gros tubercules. En excès ou absorbé trop tardivement, il prolonge la végétation au dépens de la tubérisation et masque les symptômes de maladie virale. Le potassium grâce à son pouvoir de rétention d'eau est à la base de la synthèse des glucides dans les feuilles,

de leur migration et accumulation dans les tubercules.

Les taux de matière sèche et les teneurs en éléments N et K des tubercules ont été fortement influencées par la fertilisation minérale (Tableau 5). Treche et Guion (1986) ont rapporté une augmentation significative de la matière sèche chez *D. rotundata* pour des doses croissantes de N jusqu'à 100 kg.ha⁻¹. Le taux de matière sèche des tubercules est relativement plus élevé chez la variété « Loboco » qui accumule moins de potassium que la variété « Kratsi ». Toutefois, ces taux de matière sèche ont été d'un bon niveau (plus de 35% pour la forte dose de fumure minérale) pour assurer une bonne qualité d'igname pilée pour les deux variétés.

L'analyse des variances a montré une interaction significative (p-value < 0,05) entre les facteurs variétés et fumure minérale (BxC) pour la teneur des tubercules en N et K. Cette interaction significative peut s'expliquer par le comportement différentiel des deux variétés vis-à-vis des différentes doses de fumure minérale. En effet, la variété « Kratsi » a montré une tendance à accumuler un peu plus de K que « Loboco ». Néanmoins, toutes les interactions entre les niveaux des trois facteurs (AxBxC) pour l'ensemble des paramètres étudiés n'ont pas été significatives. La combinaison des différents niveaux des fumures organique et minérale a été favorable pour la régularité des performances des deux variétés d'igname.

Test de dégustation

En 2009, le test de Kruskal- Walliis au seuil de 5% n'a montré aucun effet significatif des différents traitements sur le fofou de la variété kratsi (Tableau 6). En 2010, les résultats des tests de dégustation sur l'igname bouillie et l'igname pilée des deux variétés ont montré que « Loboco » a produit des tubercules dont les mets sont plus appréciés que ceux de « kratsi ». Par contre, le test non paramétrique de Kruskal-Wallis au seuil de 5% révèle que les différences observées ne sont pas significatives au sein de chaque variété. L'influence de la fertilisation chimique sur les qualités organoleptiques a fait l'objet de peu d'investigations. Les travaux de Vernier et al. (2000) ont porté sur l'influence de 200 kg.ha⁻¹ de la formule d'engrais coton (NPKSB : 14.23.14.5.1) sur les variétés Kokoro et Bani-ourè de *D. rotundata*. Pour la variété Kokoro, aucune différence n'a été observée entre les lots. En revanche, en ce qui concerne la variété Bani-ourè, un effet négatif de la fertilisation a été observé. L'effet sur l'élasticité semble plus important que sur le goût de l'igname pilée. Les travaux de Asiedu (2003) en Côte d'ivoire sur les variétés Kponan, kreglé et Gnan de l'espèce *D. rotundata* et Bété bété (*D. alata*) ont montré que l'apport de N₆₀P₂₅K₆₅ et de N₁₂₀P₅₀K₁₃₀ n'ont pas eu d'effet détériorant sur les qualités organoleptiques de l'igname pilée.

Conclusion

Dans la perspective d'intensifier la culture de l'igname et dans le cadre de la lutte contre la pauvreté et la protection de l'environnement, cette étude a été menée pour déterminer l'effet de la fumure organo-minérale sur le rendement et les qualités organoleptiques de l'igname. Les deux variétés ont eu des performances similaires vis-à-vis des différentes combinaisons de fumures organiques et minérales. Un gain significatif en rendement a été obtenu pendant les deux années d'essai pour chacune des variétés avec la fertilisation à la dose de $N_{90}P_{40}K_{60}$ kg.ha⁻¹.

D'une façon générale, la présence des éléments N et K dans les tubercules a tendance à augmenter avec la dose de la fumure minérale appliquée, mais les taux de matière sèche des tubercules des deux variétés ont été suffisants pour assurer une bonne qualité des mets dégustés.

Cette étude a montré que la forte dose de fumure minérale ($N_{90}P_{40}K_{60}$) a produit les meilleurs rendements en tubercules chez les deux variétés, sans altération de leurs qualités organoleptiques.

Remerciements

Nous remercions le Centre International pour le Développement des Engrais Division Afrique du Nord et de l'Ouest (IFDC-NWAFD) pour le support financier apporté à cette étude.

References:

- Asiedu, R. 2003. Effet de la fertilisation chimique sur les cultivars locaux de *Dioscorea rotundata* et de *Dioscorea alata* L. en Côte d'Ivoire. Agronomie africaine (n° spécial Atelier National sur l'igname d'octobre 2001) 4 : 43-51.
- Babajide J. M., Bello O. Q., Babajide S. O. 2010. Quantitative determination of active substances (preservatives) in *Piliostigma thonningii* and *Khaya ivorensis* leaves and subsequent transfer in td dry-yam. African Journal of Food Science Vol. 4(6): 382-388.
- Coursey D. G. 1967. Yams: an account of the nature, origins, cultivation and utilization of the useful members of Dioscoreaceae. Longmans, Greens and Co. Ltd., London, UK, p 230
- Degras L. 1986. L'igname : Plante à tubercule tropicale. Editions G.P. Maisonneuve & Larose. Paris, Agence de Coopération Culturelle et Technique. 408 p.
- FAO. 2009. FAOSTAT Database. Food and Agriculture Organization, Roma, Italy.
- Dumont, R.; Dansi, A.; Vernier, P.; Zoundjhehpon, J. 2005. Biodiversité et domestication des ignames en Afrique de l'Ouest: pratiques traditionnelles

conduisant à *Dioscorea rotundata*. Collection Repères, Montpellier, France, CIRAD, 119 p.

DSID. 2008. Production des principales cultures vivrières au Togo : Campagne 2007. Ministère de l'Agriculture, Lomé, 49 p.

Hinvi, J. C.; Nonfon, R. 2000. La production et la commercialisation des semenceaux d'igname au Bénin : une nécessité de plus en plus incontournable. In l'igname et la pomme de terre en Afrique de l'Ouest. Actes d'un atelier sous régional sur l'igname et la pomme de terre, pp. 81-89.

Kayodé, G.O.1985. Effects of NPK fertilizers on tuber yield, starch content and dry matter accumulation of white guinea yam (*Dioscorea rotundata*) in a forest alfisol of south Nigeria. *Experimental Agriculture* 21(4):389-393.

Muhammad F, Shakir M et Salik MR ; 2000. Effect of individual and combined application of organic and inorganic manures on the productivity of yam. *Pakistan Journal of biological sciences* 2000; v.3(9):1370 – 1373.

Orkwor, G.C. et Asadu, C.L. 1998. Agronomy. In *Food yams : Advances in research*. Eds. NRCRI/IITA, Nigeria, pp. 105-141.

Okwuowulu, P. A. 1995. Yield response of edible yam (*Dioscorea spp.*) to time of fertilizer application and age at harvest in an ultisol in the humid zone of southeastern Nigeria. *African journal of Root and Tuber Crops (AJRTC)*1(1): 6-10

Soro, D., Dao, R. Carsky, R. Asiedu, T. B. Tra, A. Assa et O. Girardin 2003. Amélioration de la production de l'igname à travers la fertilisation minérale en zone de savane de Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine (numéro spécial, Atelier National sur l'igname d'octobre 2001)* 4 : 39 – 46.

Trèche, S. ; Guion, P. 1986. Influence d'apports modérés d'engrais azoté sur la valeur nutritionnelle de tubercules de *Dioscorea rotundata*. *Revue Science et Technique* (4-5) : 77 – 92.

Vernier P. 1998. L'intensification des techniques de culture de l'igname. Acquis et contraintes. in : l'igname, plante séculaire et culture d'avenir. Actes du Séminaire International du 3 – 6 juin 1997. Montpellier, France. Eds : BERTHAUD. J., BRICAS N., MARCHAND J. L. pp 93 – 101.

Vernier P., Dossou R. A. et Letourmy P. 2000. influence de la fertilisation chimique sur les qualités organoleptiques de l'igname. *Cahiers agricultures* 9 (2) :131-134

Watts B. M.; Ylimaky G. L.; Jeffery L. E. et Elias L. G. 1991. Méthodes de base pour l'évaluation sensorielle des aliments. CRDI, Ottawa, Canada. 145 p.

LISTE DES TABLEAUX**Tableau 1. : Les différents traitements de l'essai.**

Traitements	Correspondants	Désignations
F0V1M0	T1	Sans fumier + loboco + fumure minérale nulle
F0V1M1	T2	Sans fumier+loboco + fumure minérale moyenne
F0V1M2	T3	Sans fumier + loboco + fumure minérale forte
F1V1M0	T4	Fumier moyen + loboco + fumure minérale nulle
F1V1M1	T5	Fumier moyen + loboco + fumure minérale moyenne
F1V1M2	T6	Fumier moyen + loboco + fumure minérale forte
F2V1M0	T7	Fumier fort + loboco + fumure minérale nulle
F2V1M1	T8	Fumier fort + loboco + fumure minérale moyenne
F2V1M2	T9	Fumier fort + loboco + fumure minérale forte
F0V2M0	T10	Sans fumier + kratsi + fumure minérale nulle
F0V2M1	T11	Sans fumier + kratsi + fumure minérale moyenne
F0V2M2	T12	Sans fumier + kratsi + fumure minérale forte
F1V2M0	T13	Fumier moyen + kratsi + fumure minérale nulle
F1V2M1	T14	Fumier moyen +kratsi+fumure minérale moyenne
F1V2M2	T15	Fumier moyen + kratsi + fumure minérale forte
F2V2M0	T16	Fumier fort + kratsi + fumure minérale nulle
F2V2M1	T17	Fumier fort + kratsi + fumure minérale moyenne
F2V2M2	T18	Fumier fort + kratsi + fumure minérale forte

Tableau 2: Critères et échelle d'appréciation des mets dégustés.

Mets	Critères d'appréciation	Correspondance des niveaux de l'échelle d'appréciation			
		1	2	3	4
Igname bouillie	Texture	Ferme	Mou	Farineux	Très Farineux
	Goût Descriptif	Amer	Fade	Doux	Très Doux
	Appréciation Générale	Mauvais	Médiocre	Bon	Très bon
Igname pilée	Elasticité	Très mou	Mou	Elastique	Très Elastique
	Texture	Beaucoup de Grumeaux	Peu de Grumeau	Lisse	Très Lisse
	Appréciation générale	Mauvais	Médiocre	Bon	Très bon

Tableau 3. Niveau de signification des effets des facteurs étudiés sur les paramètres mesurés en 2009 et 2010.

Effet	Essai 2009		Essai 2010			
	Rendement t.ha ⁻¹	Taux de matière sèche (%)	Rendement (t.ha ⁻¹)	matière sèche (%)	Teneur en N (%)	Teneur en K (%)
Facteur A	<0,020	<0,020	Ns	Ns	Ns	Ns
Facteur B	---	--	ns	ns	ns	0,003
AxB	--	--	ns	ns	ns	ns
Facteur C	<0,0001	<0,0001	< 0,010	<0,0001	<0,0001	<0,0000
AxC	ns	ns	ns	ns	0,0208	ns
BxC		--	ns	ns	0,0100	0,018
AxBxC			ns	ns	ns	ns

A=fumure organique, B= variétés d'igname, C= fumure minérale. AxB= interaction fumure organique-variété, AxC= interaction fumure organique-fumure minérale, BxC= interaction variété-fumure minérale, AxBxC = interaction fumure organique-variété-fumure minérale ; ns= non significatif au seuil p=0,05.

Tableau 4. Effet des différentes doses de fumure minérale sur le rendement et le taux de matière sèche en 2009 et sur les moyennes des deux variétés en 2010.

Dose de fumure minérale	Essai 2009		Essai 2010			
	Rendement t.ha ⁻¹	Taux de matière sèche (%)	Rendement (t.ha ⁻¹)	Taux de matière sèche (%)	Teneur en N (%)	Teneur en K (%)
M2	12,05 a	35,01 c	14,33 a	37,59 b	1,00 a	1,0171 a
M1	10,86 b	36,33 b	12,81 b	40,25 ab	0,74 b	0,797 ab
M0	9,41 c	37,66 a	11,91 b	41,08 a	0,62 c	0,629 b
Moyenne	10,77	36,33	13,02	39,64	0,79	0,814
LSD	1,01	1,12	2,41	1,81	0,12	0,239
CV %	12,67	4,23	16,88	2,89	6,94	13,27

Les valeurs suivies de la même lettre ne sont significativement différentes (p=0,05).

M₂= fumure minérale à la dose N₉₀P₄₀K₆₀; M₁= fumure minérale à la dose N₄₅P₂₀K₃₀ et M₀= témoin sans fumure minérale.

Tableau 5: Effets des différents traitements sur le rendement, le taux de matière sèche, la teneur en azote et potassium des tubercules d'igname en 2010.

Variétés	Traitements	Rende- ments (t.ha ⁻¹)	Taux de m.s (%)	Teneur des tubercules	
				Azote (%) (%)	Potassium (%) (%)
	T1 : F ₀ V ₁ M ₀	10,50	42,12	0,525	0,565
	T2 :F ₀ V ₁ M ₁	10,47	39,78	0,785	0,820
	T3 : F ₀ V ₁ M ₂	14,91	37,78	1,015	0,813
	T4 : F ₁ V ₁ M ₀	13,91	41,45	0,720	0,624

Loboco	T5 : F ₁ V ₁ M ₁	14,31	41,90	0,755	0,767
	T6 : F ₁ V ₁ M ₂	14,59	39,50	0,980	0,929
	T7 : F ₂ V ₁ M ₀	10,77	38,70	0,700	0,619
	T8 : F ₂ V ₁ M ₁	13,42	39,60	0,875	0,836
	T9 : F ₂ V ₁ M ₂	13,23	38,05	0,925	0,909
Kratsi	T10 :F ₀ V ₂ M ₀	11,26	41,79	0,600	0,626
	T11 :F ₀ V ₂ M ₁	13,74	41,05	0,810	0,630
	T12 :F ₀ V ₂ M ₂	12,87	36,40	1,095	1,070
	T13 :F ₁ V ₂ M ₀	12,80	42,60	0,590	0,702
	T14 :F ₁ V ₂ M ₁	11,29	40,60	0,670	0,817
	T15 :F ₁ V ₂ M ₂	15,21	38,75	0,985	1,133
	T16 :F ₂ V ₂ M ₀	12,22	39,90	0,575	0,641
	T17 :F ₂ V ₂ M ₁	13,66	38,35	0,580	0,912
T18 :F ₂ V ₂ M ₂	15,18	35,65	0,975	1,246	
Moyenne		13,02	39,64	0,787	0,814
LSD		2,41	1,81	0,119	0,239

Tableau 6. Comparaison des moyennes des rangs au sein de chaque variété pour l'igname bouillie (I. bouillie) et l'igname pilée (foufou) en 2010 et pour le foufou en 2009.

Traitement	Mean Rank Igname bouillie (2010)		Mean Rank Foufou (2010)		Mean Rank foufou (2009)
	Loboco	Kratsi	Loboco	Kratsi	Kratsi
F ₀ M ₀	377,65	301,33	362,87	287,98	145,07
F ₀ M ₁	375,68	259,40	355,10	270,25	145,00
F ₀ M ₂	363,58	176,37	332,38	247,27	135,00
F ₁ M ₀	362,53	248,35	355,10	254,72	155,61
F ₁ M ₁	356,55	213,32	350,12	216,47	146,22
F ₁ M ₂	322,43	163,68	331,80	167,78	141,37
F ₂ M ₀	308,37	195,37	308,50	209,67	144,37
F ₂ M ₁	301,33	189,38	283,00	204,30	138,45
F ₂ M ₂	237,33	176,37	254,72	176,98	135,35
Moyenne	333,94	213,70	325,95	226,16	142,94
Signification Khi-deux	NS	NS	NS	NS	NS

NS = Test de Kruskal-Wallis Non Significatif à p=0,05. F₀=sans fumure organique ; F₁= fumure organique dose 3,5 t.ha⁻¹ ; F₂= Fumure organique dose 7 t.ha⁻¹ ; M₀=sans fumure minérale ; M₁=fumure minérale dose N₄₅P₂₀K₃₀ ; M₂=fumure minérale dose N₉₀P₄₀K₆₀.